



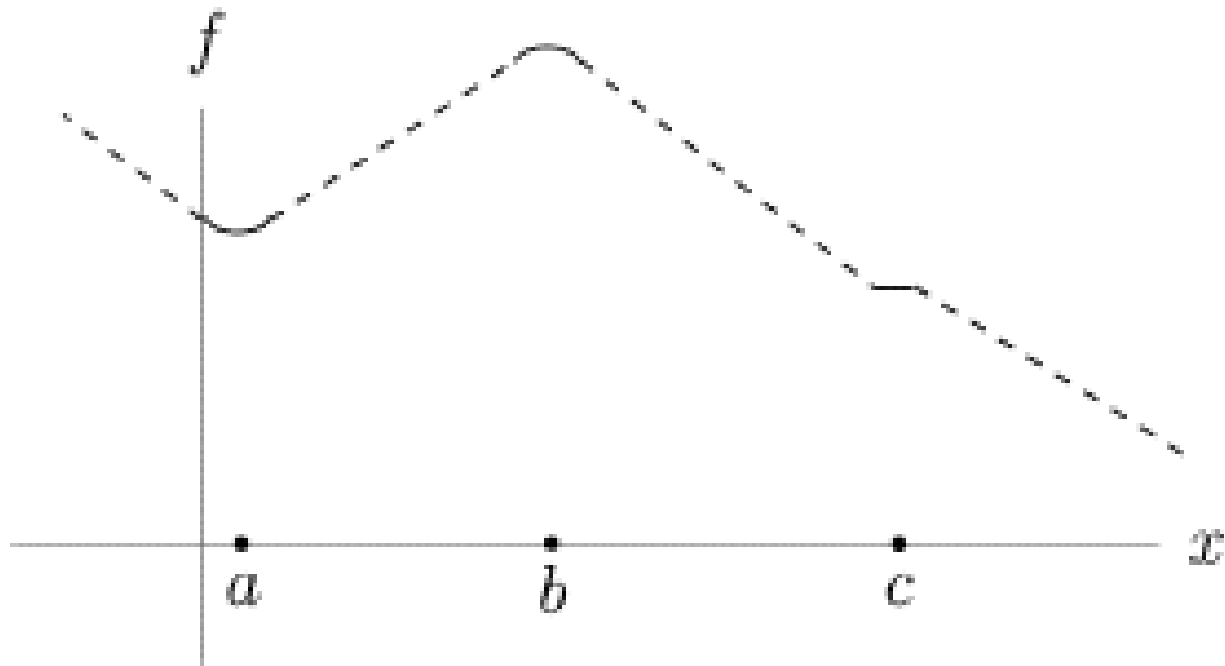
X-Events와 한국적 시사점



Contents

- X-Events 란?
- X-Events 이해
- 핀란드의 '7 Shocks' 프로젝트
- 한국 사례 연구 (STEPI)

트렌드의 종말....



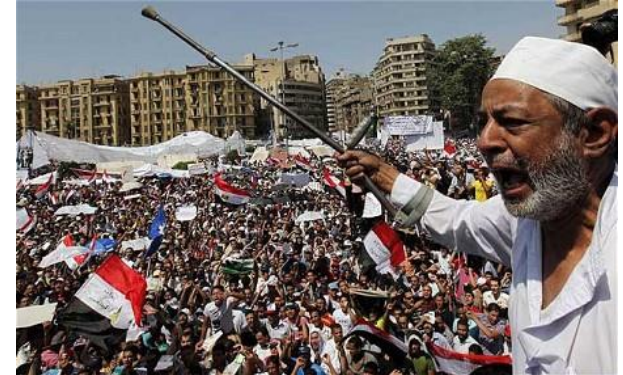
사건 사건 사건...



MERS / SARS



정보 커뮤니케이션
혁명 (알파고...)



Arab Spring



글로벌 금융위기



Eurozone/EU



후쿠시마 원전 사고

X-Events 란 무엇인가?

일반적이 사회적 통념

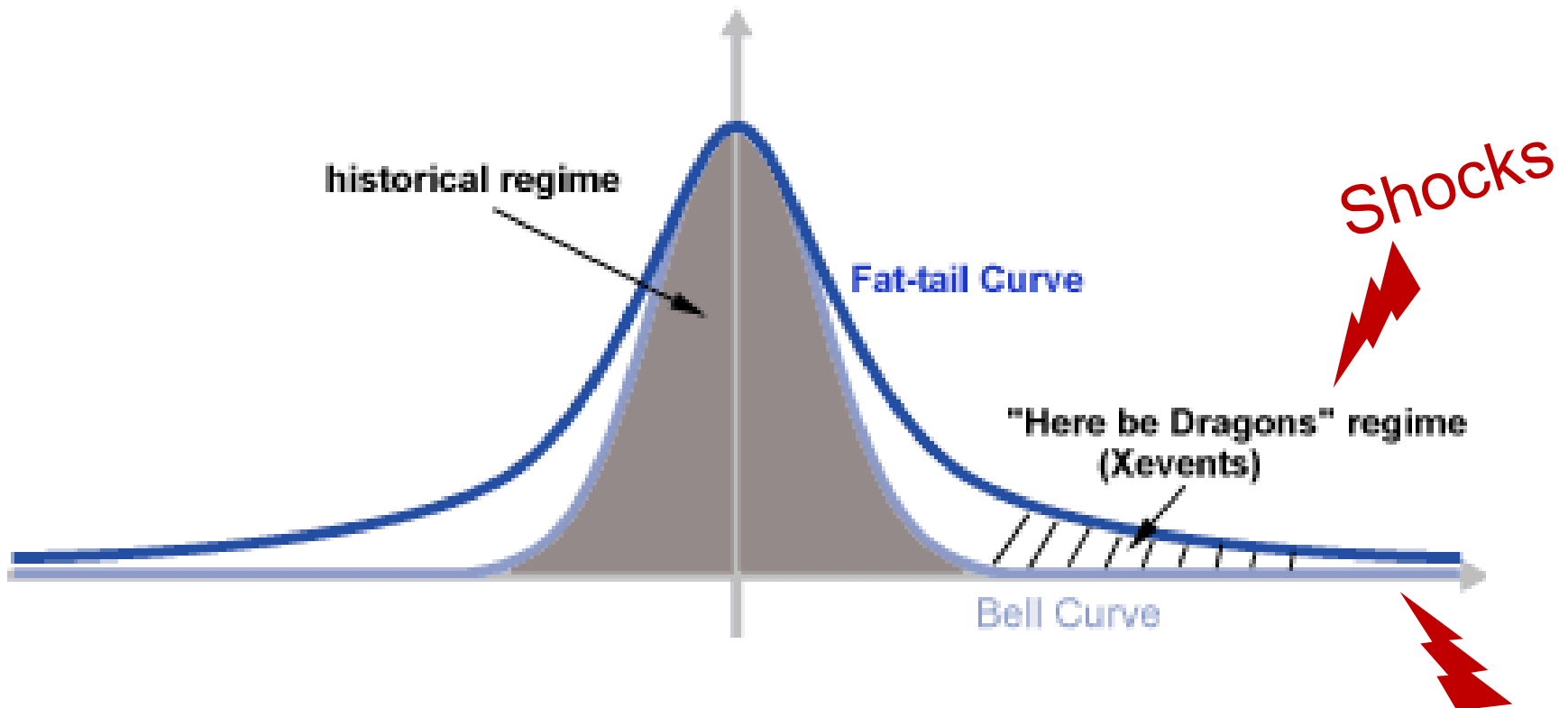
- 단기간의 기간
- 드물게 발생
- 나쁜 결과

하지만 X-Events 시각에서는

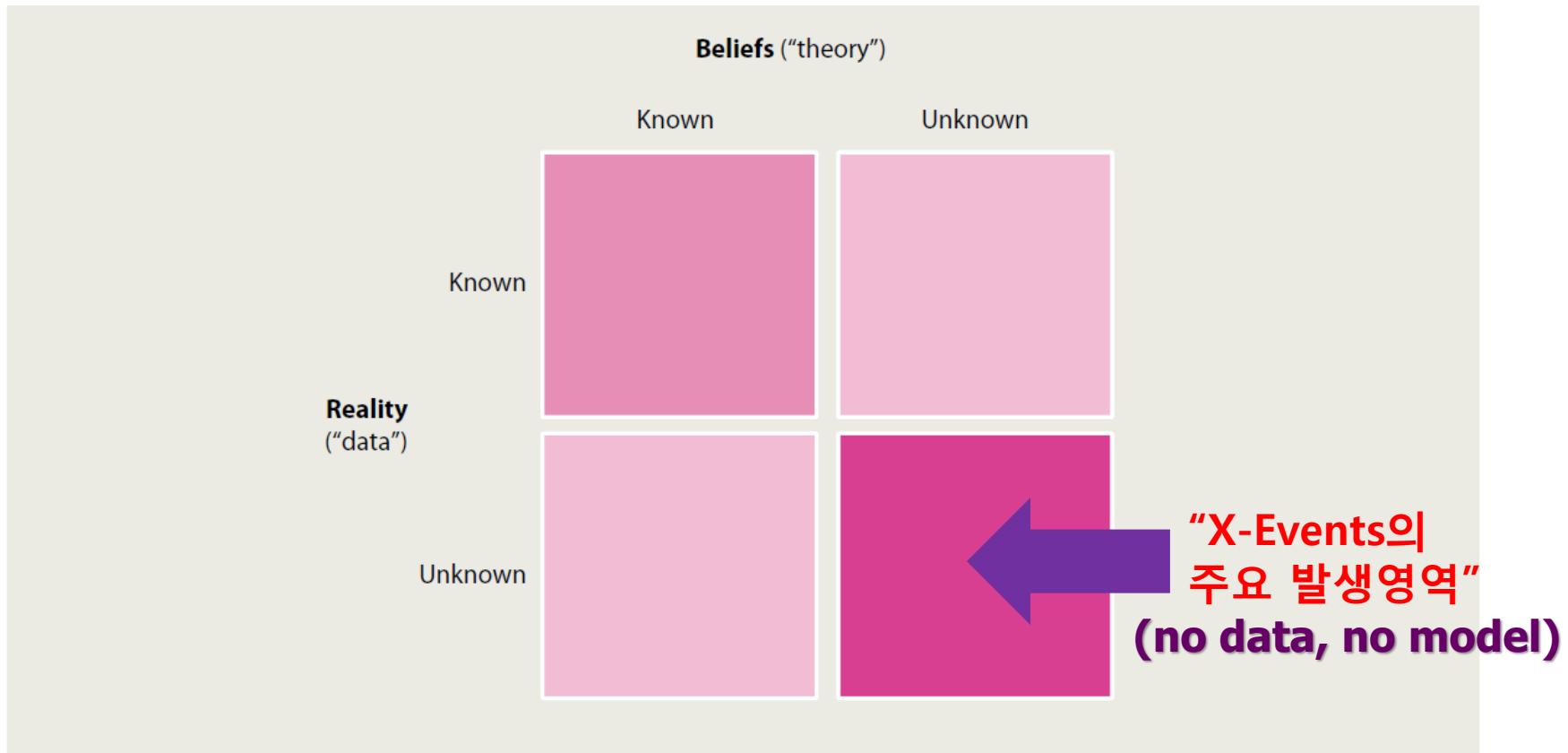
- 엄청난 사회적 충격
- 드물게 발생
- 놀라움(surprise)
- 긍정적일수도 부정적일수도 있음

뜻밖의 사건

데이터도 모델도 없다
왜냐하면 일어난 적도 없고,
과거에 발생했다 하더라도 데이터가 적음



“Unknown Unknowns”(Donald H. Rumsfeld)



Source: The authors' illustration on the basis of the 12 February 2002 news briefing of The US Department of Defense.

Black Swan 의 아류



GREY SWAN

Inventor of term
Nassim Nicholas Taleb

Definition

Similar to a Black Swan, except that the event is **predictable to a certain degree**, i.e., some warning signs are observable.

Examples

Extreme weather events, e.g., earthquakes.



DIRTY-WHITE SWAN

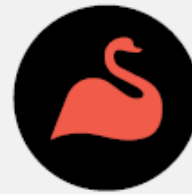
Inventor of term
Scott Ryrie

Definition

Unlike a Black Swan, the event is only surprising because **cognitive biases (e.g., wilful blindness)** blind observers to it.

Examples

Brisbane floods: Mayor of Queensland's flood-devastated Lockyer Valley neglected evacuation plans



RED SWAN

Inventor of term
Gordon Woo

Definition

Unlike a Black Swan, the event is a **red herring** and is not actually impactful.

Examples

Y2K bug
Mad cow disease



DRAGON KING

Inventor of term
Didier Sornette et al.

Definition

Unlike a Black Swan, which appears to come out of nowhere, dragon kings are large extreme events which exhibit different characteristics from similar smaller-scale events. This is due to the emergent properties of complex systems.

Examples

Financial bubbles

X-EVENTS 발생 원인

사건 = 필연 + 우연

= 배경 (landscape of possibilities)

+ 무작위의 촉매제

(realization of actual event)

X-event 를 설명하기 위한 3가지 개념

1. 복잡성
2. 에너지투자생산성
3. 사회적 분위기

1. 복잡성

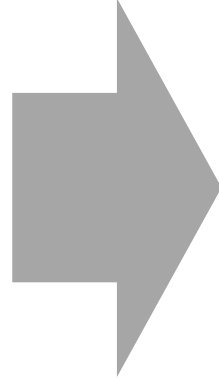
현대사회의 특징 : 복잡계

- 다수의 상호작용 요소 Large number of interacting elements
- 비선형적 관계 Non-linear interactions
- 역동적인 환경 Solutions emerge from dynamic circumstances
- 비가역적 Elements evolve together in irreversible ways
- 창발 emergence
- 나비효과 butterfly effect
- 지체 / 장기적 효과
- 역사 지식의 무용론 Hindsight cannot lead to foresight



구조적 위험(Systemic Risks) 증가

사회시스템의 복잡성 증가



- 복잡성 증가는 새로운 문제를 해결하는 방법
→ 다양화, 전문화, 조정/통합 필요성
- 새로운 도구, 조직/직업, 기술시스템
- 인간은 자발적으로 복잡성을 증가시킴

최소 복잡성의 원리

시스템의 복잡성을 control 하기 위해서는
제어시스템의 복잡성이 같거나 더 커야 한다

$$\begin{cases} 2x + 3y - z = 5 \\ x - y + z = 2 \\ 3x + 2y - 3z = -2 \end{cases}$$

변수 3개, 식 3개 → 완전한 solution

2. 에너지투자생산성

생산된 에너지



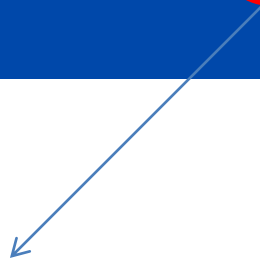
kcal of fuel extracted

EROEI =

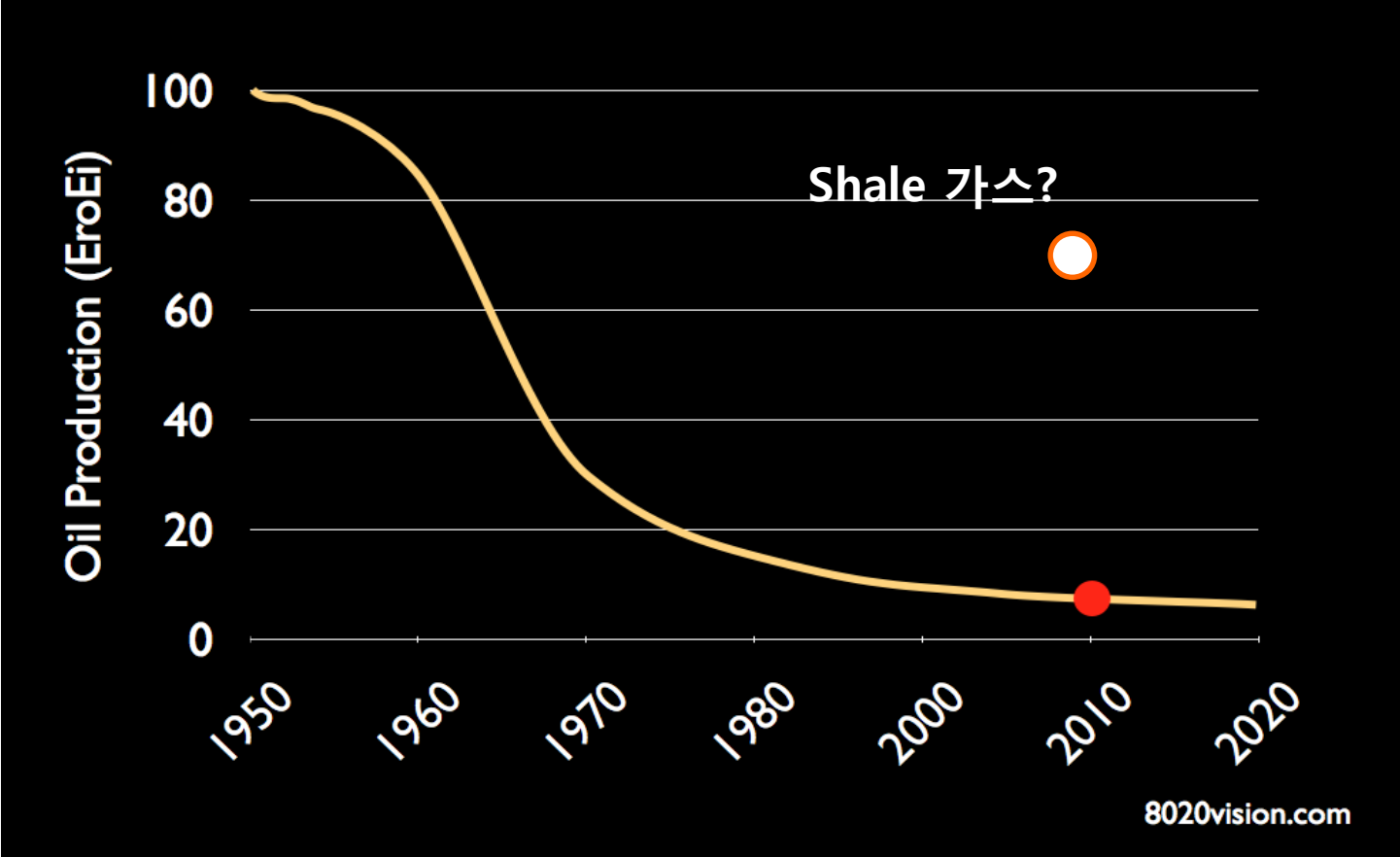


kcal of direct and indirect energy
required to locate, extract, and
refine that fuel

(Hall, Cleveland, and Kaufmann 1992)

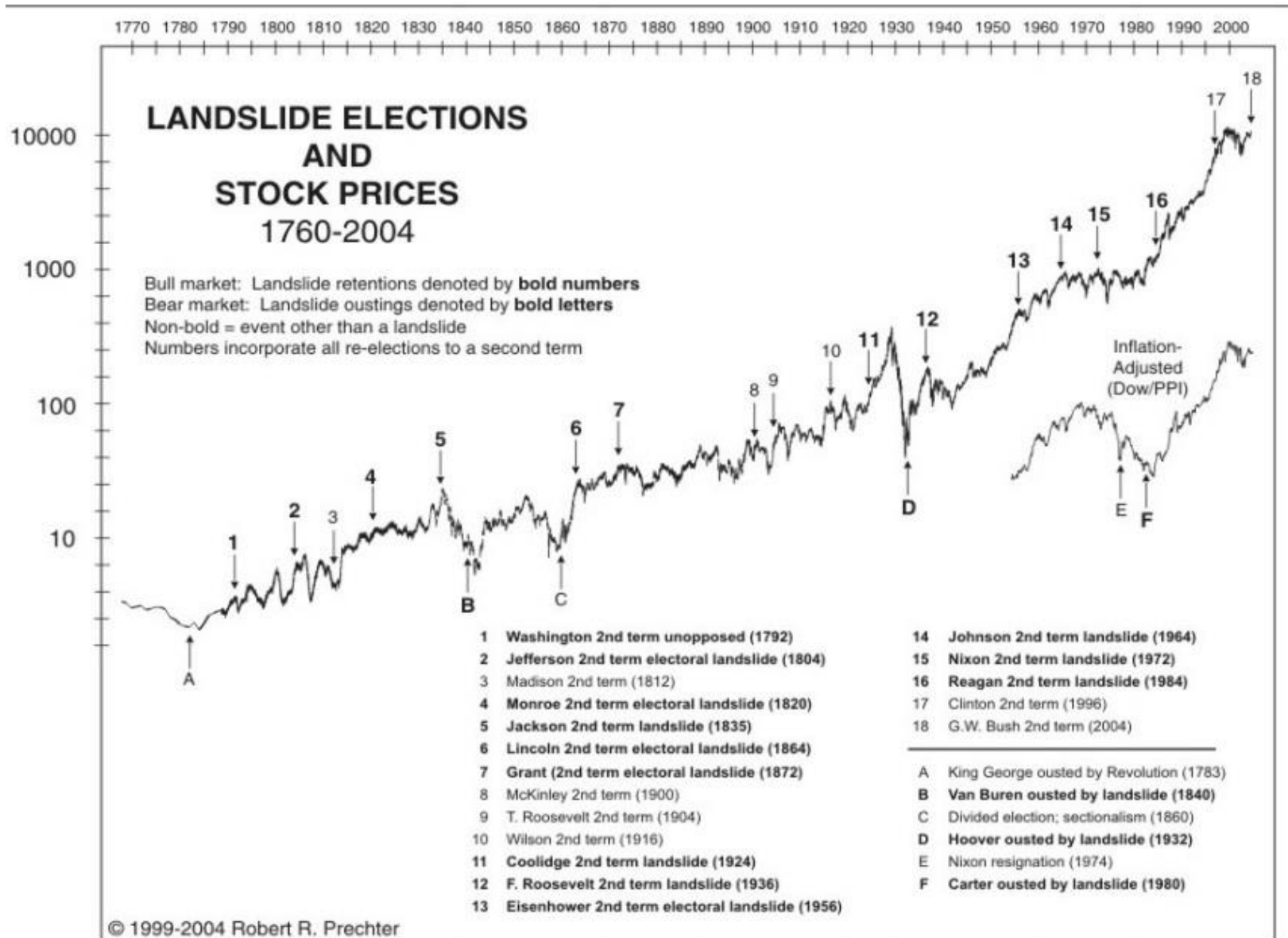


투입된 에너지



3. 사회적 분위기

미국 대통령 선거와 증시

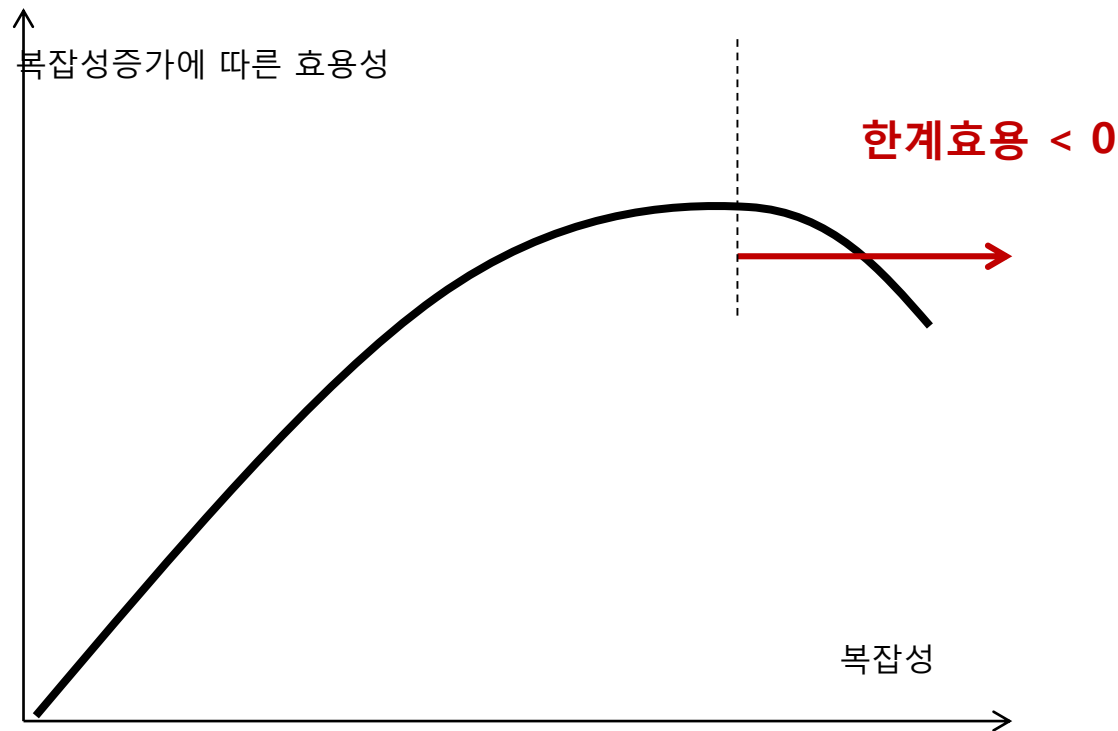


X-event 의 전조

1. 복잡성 과부화와 격차확대
2. 에너지투자생산성 저하
3. 사회적 분위기 변화

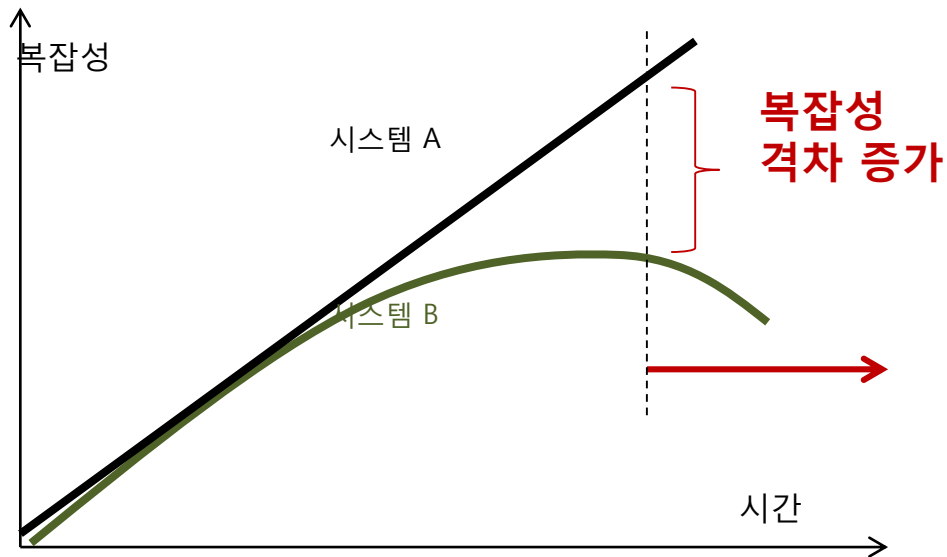
복잡성 과부하 → 위험의 증가

- 복잡성의 증가는 경제원리에 따라 복잡성 증가는 비용과 효용을 발생
→ 수익체감법칙



복잡성격차 증가 → 위험의 증가

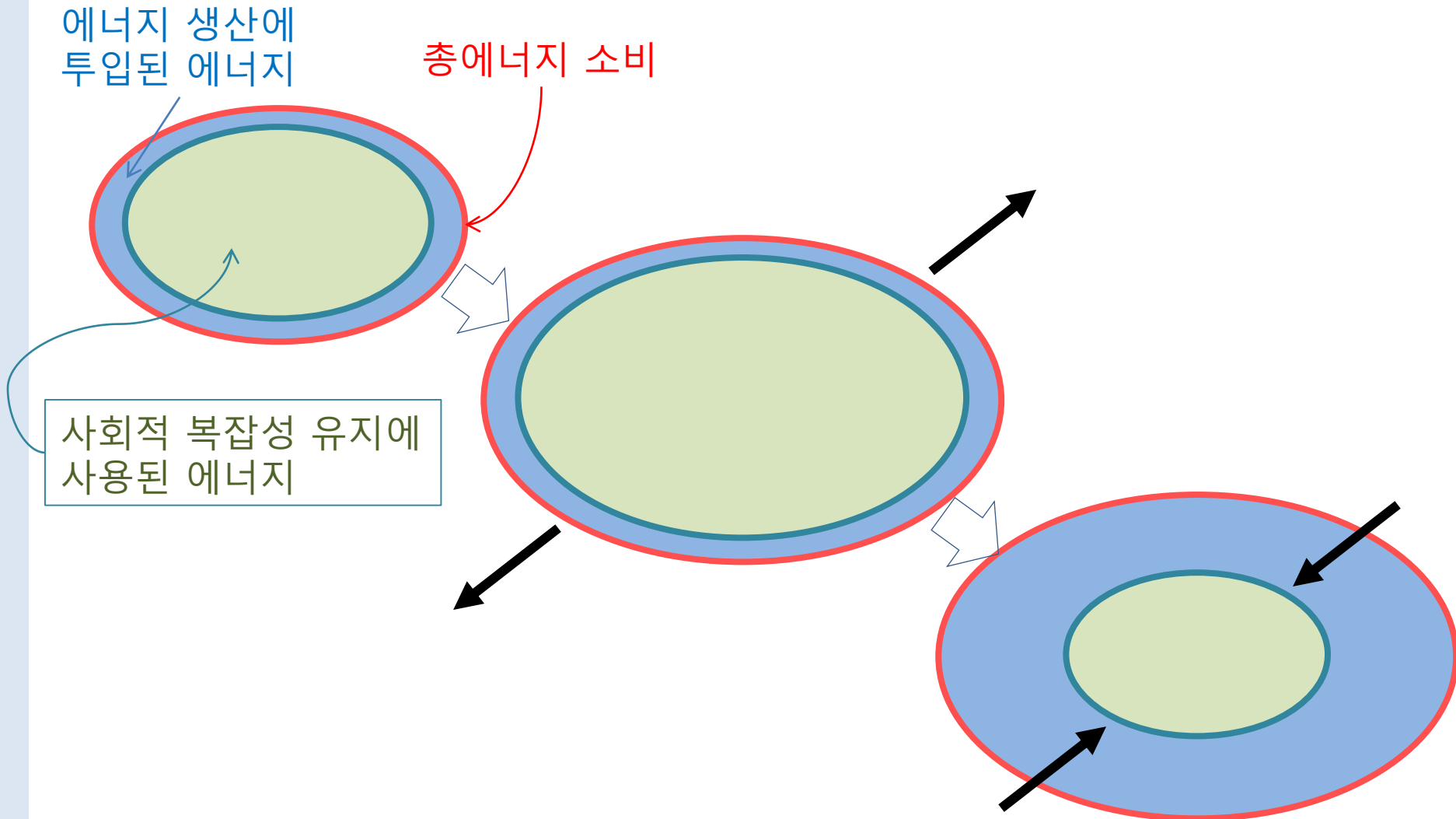
- 각 하부시스템은 다른 속도로 복잡성이 증가
→ 하부시스템간의 복잡성 격차 증가



최근 시스템의 경직성이 증가

- 새로운 것을 만들어 내는 역량 저하
- Redundancy 의 감소 → 극단적 효율성 추구
- 실패의 연쇄적 파급 가능성 증가
- 시스템 유지를 위한 (큰 의미의) 에너지 수요 증가

에너지투자생산성의 저하



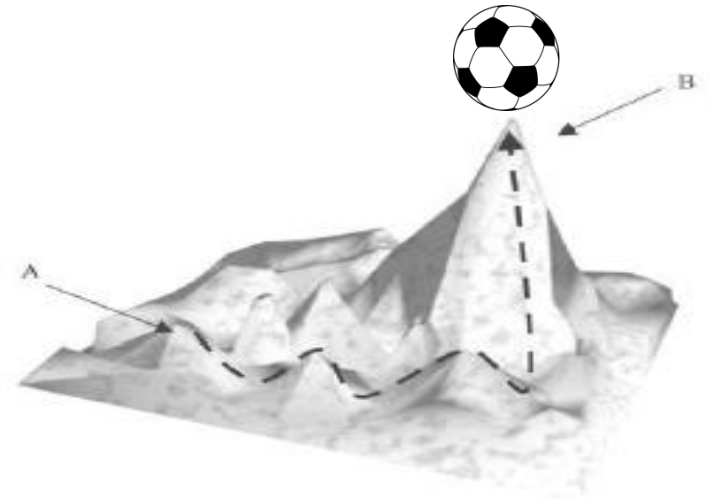
사회분위기(social mood) 변화



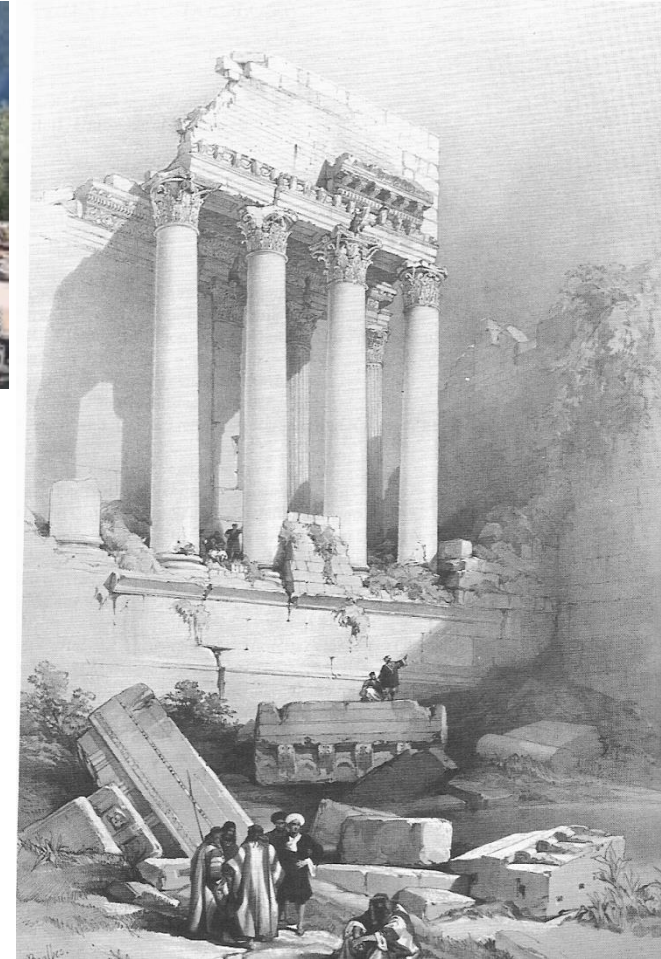
VS.



VS.



문명의 쇠락



조셉 테인터

“복잡계 사회의 붕괴” , Collapse of Complex Societies)>(1988)

토마스 호머딕슨

“The upside of down” (2006)

복잡계 격차로 인한 X-events

Arab Spring

(government vs public)

2011 Japanese earthquake

(nature vs humans)

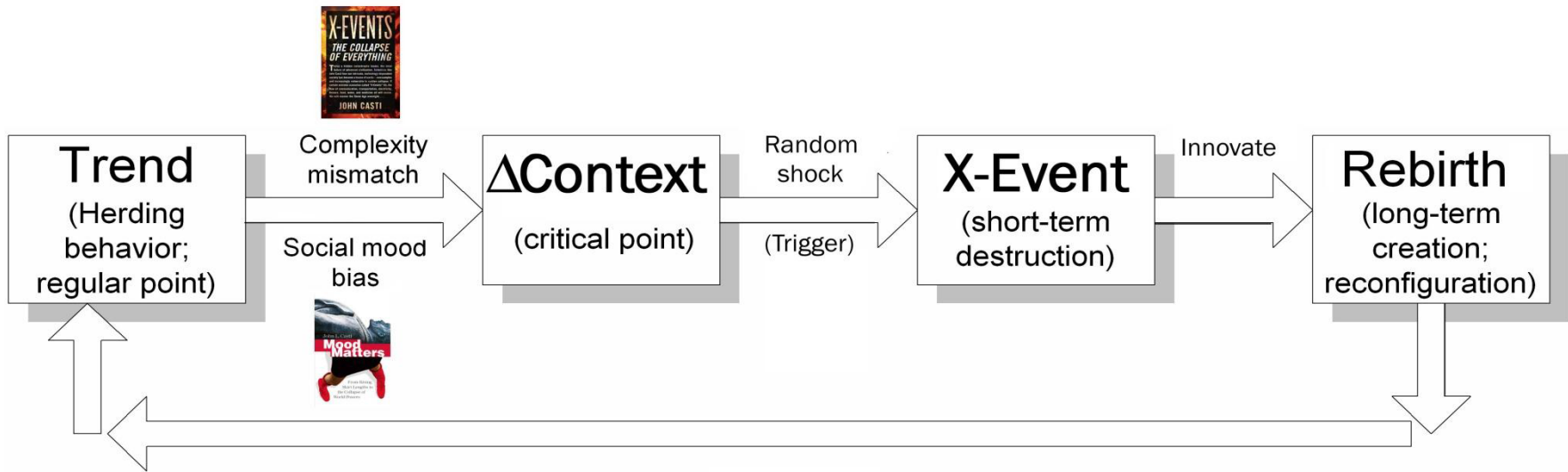
Financial Crash of 2007

(financial services vs regulators)

Eurozone/EU

(EU regulations vs global markets)

X-events 발생 경로- 요약



- Complexity kills
- Human events cannot be forecast
- Mood biases events
- X-events are necessary for rebirth

X-events 연구 목적 및 연구 영역

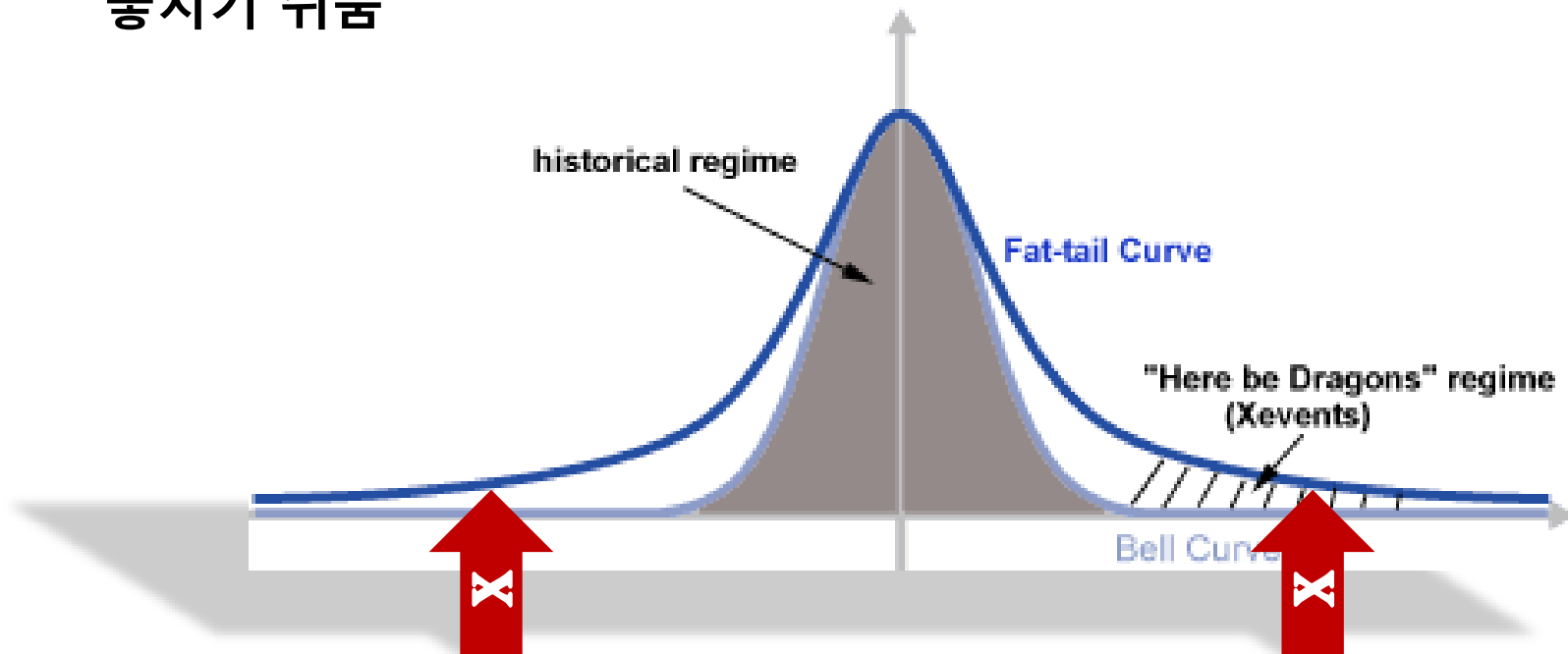
(1) X-Events 연구의 목적

- 기존 국가단위의 사회통념적 분석 틀에서 탈피
: 원치않는, 발생 가능성이 거의 제로에 가까운 사건에 대한 대비
- 'Unknown Unknowns'를 보다 잘 이해하기 위한 개념/도구 개발
: 극단적 사건이 임박했을 때 이를 알려주는 새로운 유형의 조기경보 체계를 구축
- 손실과 비용 최소화 & 이익의 극대화
: 기회와 혁신을 낳는 긍정적 사건의 발생 가능성 극대화



(3) 일상환경(bell-shaped) vs. X-Events 환경(fat-tailed)

- 종형 분포에 근거할 경우 위험도가 매우 높은 사건 유형들의 발생가능성을 매우 과소평가하게 됨
- 동시에 사건이 유발하게 되는 다른 사건에 대한 연쇄반응 역시 놓치기 쉬움



X-Events의 발전 경로 및 특징

(1) X-Events의 발전 경로

- UT(unfolding time): X-Events 발생에서 종료까지의 시기
- IT(impact time): X-Events를 통해 발생한 비용이나 이익 등이 개인이나 조직에게 파급되는 과정, 그리고 이에 대응하는 과정에서 나타난 심리적 충동을 통해 새로운 행동(behavior) 및 제도(institute) 도출
- TI(total impact=ultimate outcome): 금전적, 인적 수치로 사건의 등급이 측정되는 최종 결과

(2) X-Events의 긍정적 효과와 부정적 효과의 차이

- 긍정적(benevolent) X-Events의 경우에는 반대의 경우에 비해 UT 기간이 상대적으로 김: 산업·국가·기술에서 혁신이 나타나기까지는 수십년에서 수백년이 소요될 수 있음(ex. 마셜플랜)
- 반면, 파괴적인 X-Events는 기간이 훨씬 짧음

(3) X-Events에 대한 정확한(truly) 예측(forecasting)은 불가능

- 예측을 어렵게 하는 X-Events의 가장 큰 특성은 '희귀성(rarity)'임
- 9/11과 같은 테러조차도 한 번쯤 예상하는 것은 가능하지만 그것이 언제, 어떻게 피해를 입힐지는 전혀 예측할 수 없음
- 따라서 여타 자연재해를 준비하는 것과 같이 X-Events 역시 그 피해를 최소한도로 완화시키는데 방점을 두고 대비해야 함

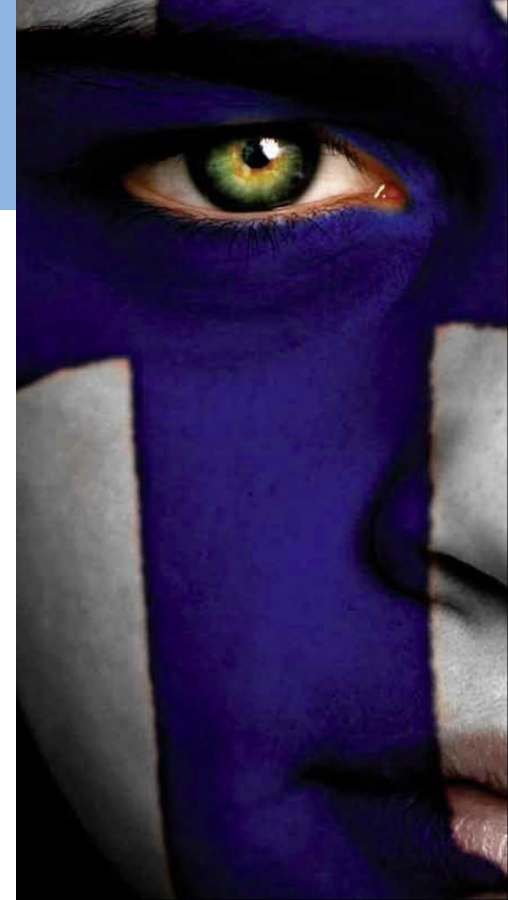
(4) X-Events의 발생과정과 흐름

- 실질적인 조사는 언제나 사건을 둘러싼 환경과 요소들을 종합적으로 고려해야 함
- 사회적 분위기(social mood)와 트위터, 블로그와 같은 인터넷 서치는 X-Events의 출현을 조망할 수 있는 중요한 단서임
- 또한 X-Events의 전개와 함께 나타나는 확신(confidence)과 기대, 믿음과 같은 심리적 요인들은 사건 발생 후 새로운 행태와 제도를 도출하게 되는 중요한 요소임(즉, 주식시장에서 단지 투자자의 기대심리 뿐만 아니라 확신의 크기에도 영향을 받음)

해외 X-Events 연구사례: 핀란드

(1) "Finland and 7shocks" 프로젝트 개요

- 2009년 IIASA(국제응용시스템분석연구원)에서 착수한 "Extreme Events in Human Society" 프로젝트의 한 부분
- 엄청난 충격에 휩싸인 글로벌 환경에서 소규모 개방경제인 핀란드가 이를 어떻게 극복해나갈지에 관한 연구
- 메가트렌드나 트렌드 분석에 의한 미래가 아닌, 가능성이 낮으면서 엄청난 파급효과를 지닌 '불확실한 미래'에 주목
- 예측할 수 없는 불확실한 미래의 충격에 효과적으로 대응하기 위해 요구되는 기술적/비즈니스적 'resilient portfolio' 제시



해외 X-Events 연구사례: 핀란드

(2) 주요 7 Shocks

1. The European Monetary Union breaks down
2. Nokia's is acquired by one of its competitors
3. China suffers weaker growth and introspection
4. Pulp and paper industry is leaving Finland
5. The consumer price of energy drops by 90%
6. Internet crashes
7. Floods and droughts cause severe damage in Europe

“위 7가지 시나리오 중 3개(1, 2, 6)가 불과 3년 만에 유사한 모습으로 현실화!”

한국사회의 X-Events 연구사례 (1)

(1) “X-Events under Korean Context” 프로젝트 개요

- 과학기술정책연구원 미래연구센터는 2012년~2013년 IIASA (국제응용시스템분석연구원)와 공동연구 수행
- 과학기술기반 미래연구 사업 IV, V의 핵심 과제로 수행
- 불확실성이 높아가고 있는 글로벌 환경과 고도성장에 가려 우리사회가 키워온 구조적인 취약성이 만날 경우 발생가능한 극단적 사건과 이를 어떻게 대처해 나갈지에 관한 연구
- 메가트렌드나 트렌드 분석에 의한 미래가 아닌, 가능성이 낮으면서 엄청난 파급효과를 지닌 ‘불확실한 미래’에 주목
- 복잡한 대형기술시스템, 인구구조의 변화, 환경 등 복합적인 미래위험이 제기하는 극단적 시나리오 발굴

한국사회의 X-Events 연구사례 (2)

(2) “X-Events under Korean Context”의 주요 주제

1. 전국적 규모의 인터넷 단절
2. 75세 은퇴시대의 도래
3. 동북아 원전사고의 발생
4. 에너지 가격의 급락 / 급등
5. 신종 전염병의 대유행
6. 광역 규모의 대정전

“위 극단적 시나리오 중 5. 신종 전염병의 대유행이 MERS 사태로 현실화!”

전국적 규모의 인터넷 단절

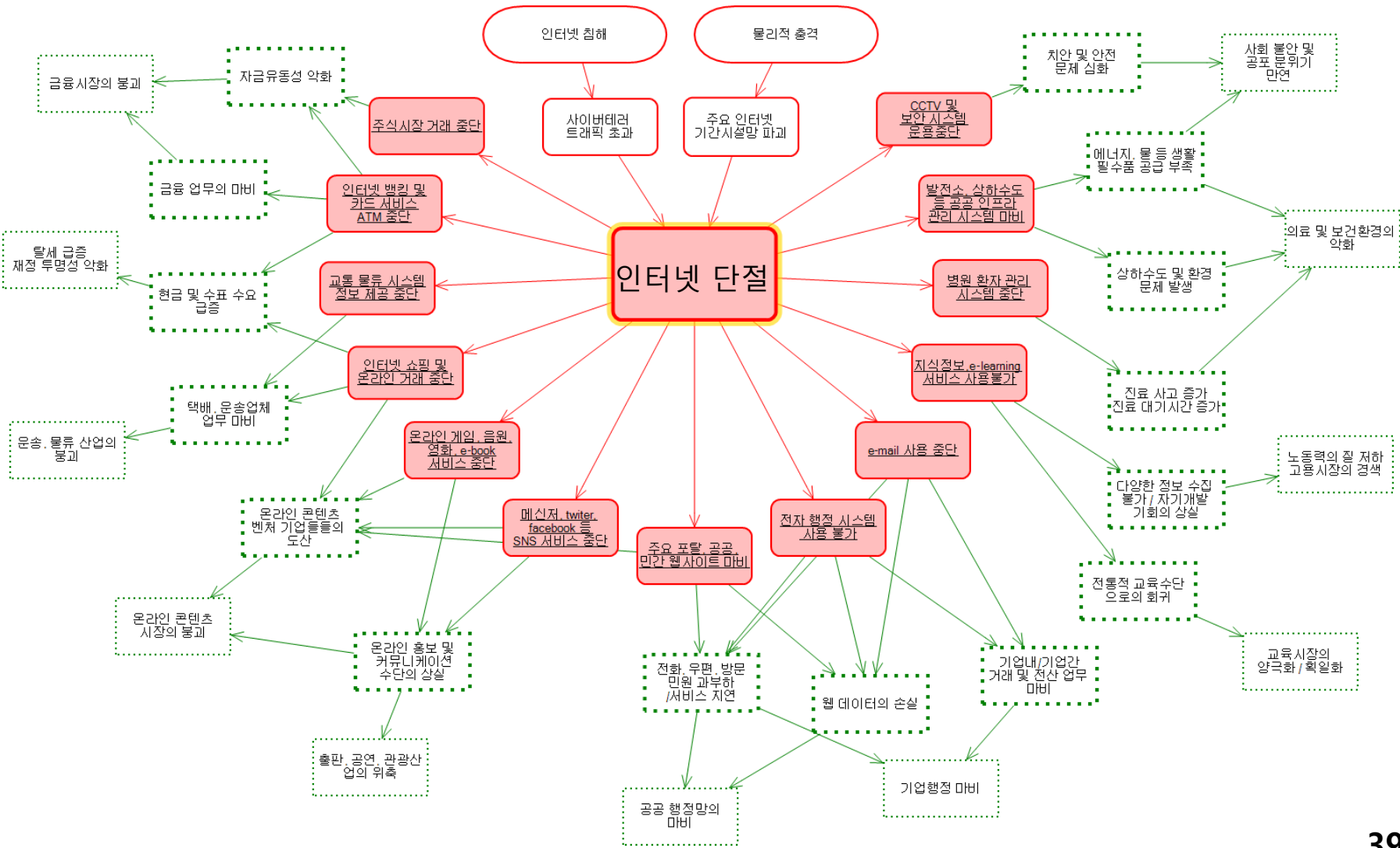
우리나라 전자상거래 규모는 이미 2012년에 1000조원을 넘었으며 이는 우리나라 연간 GDP에 맞먹는 수준임. 여기서 인터넷이 차지하는 비율은 무려 60% 이상에 이르는 것으로 조사됨

최근 온라인 교육서비스 시장은 지난해 3조원을 넘었으며 연평균 10%의 성장을 보였음. 4년제, 2년제, 평생교육시설을 포함한 전국의 사이버대학의 수도 현재 21곳에 달함(한국교육학술정보원통계, 2012).

인터넷 단절 사고의 촉발동인은 인터넷 보안 사고의 증가와 이에 대한 정부 및 민간 부문의 대비 부족, 인터넷 인프라의 복잡성 확대에 의한 취약성 증대 문제를 들 수 있음

인터넷 단절 사고의 촉발경로는 인터넷 침해사고(사이버테러), 자연재해나 테러 등에 의한 물리적 동인, 장기간의 대규모 정전, 인적 실수, 그리고 앞서의 촉발 경로들이 복합적으로 일어나는 경우를 생각해볼 수 있음

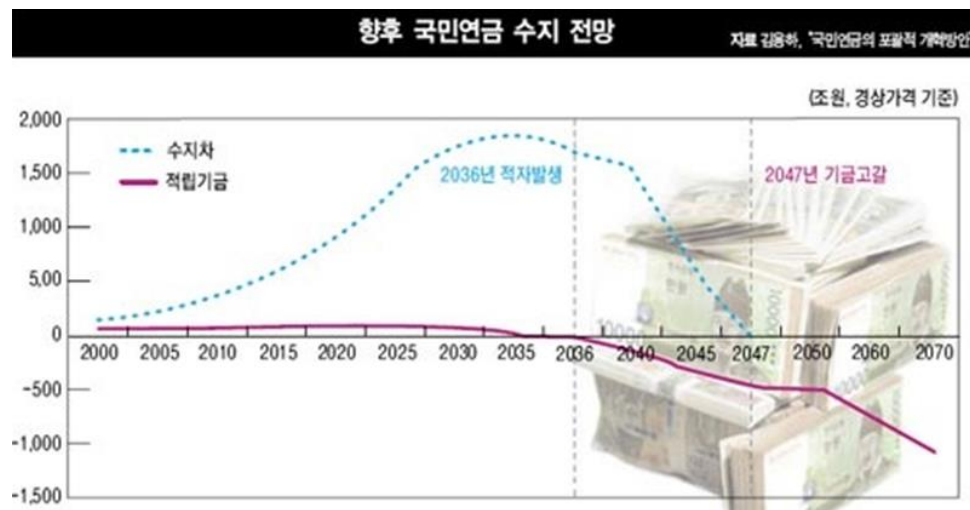
인터넷 단절 시나리오에 따른 1차, 2차, 3차 파급효과



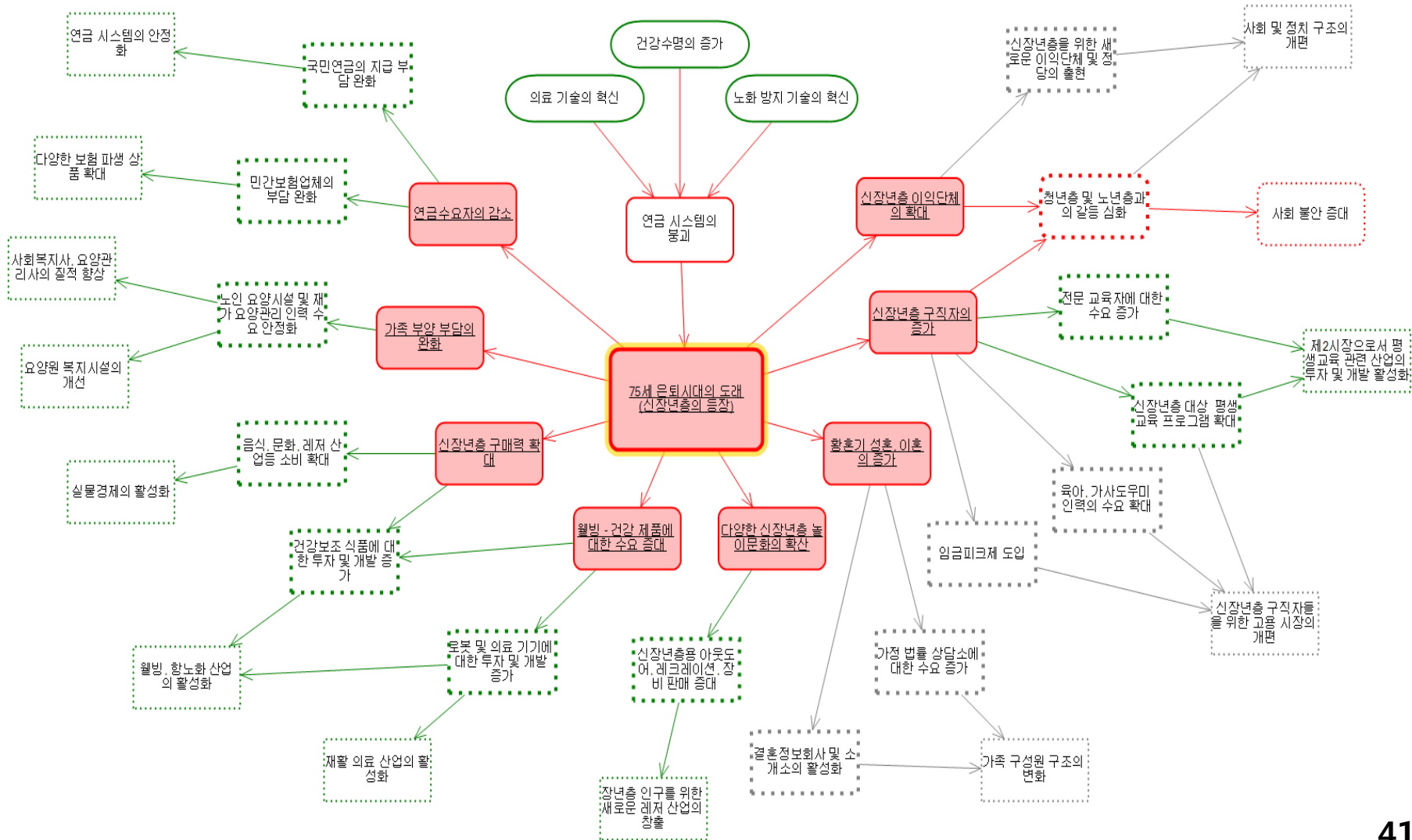
75세 은퇴시대의 도래

▶ 예상 Shocks

“2008년 국민연금 재정 추계 때 정부는 고갈 시점을 오는 2060년으로 예측했으나 실제로는 이보다 11년이나 빠른 2049년에 기금이 바닥날 것이라는 학계의 연구 결과가 나오고 있음. 정부는 당시 통계청 인구 추계를 근거로 합계 출산율(여성 1명이 평생 낳을 것으로 예상되는 자녀 수)을 1.280명으로 가정했지만 이는 지나치게 낙관적이며 현실적인 1.226명을 기준으로 하고, 한계수명의 확대(95세→100세)를 감안할 때 30년도 채 되기 전인 2049년에 바닥날 수 있음. 무엇보다도 조기 노령연금 수급자가 급증하는 추세”



75세 은퇴시대 도래에 따른 1차, 2차, 3차 파급효과

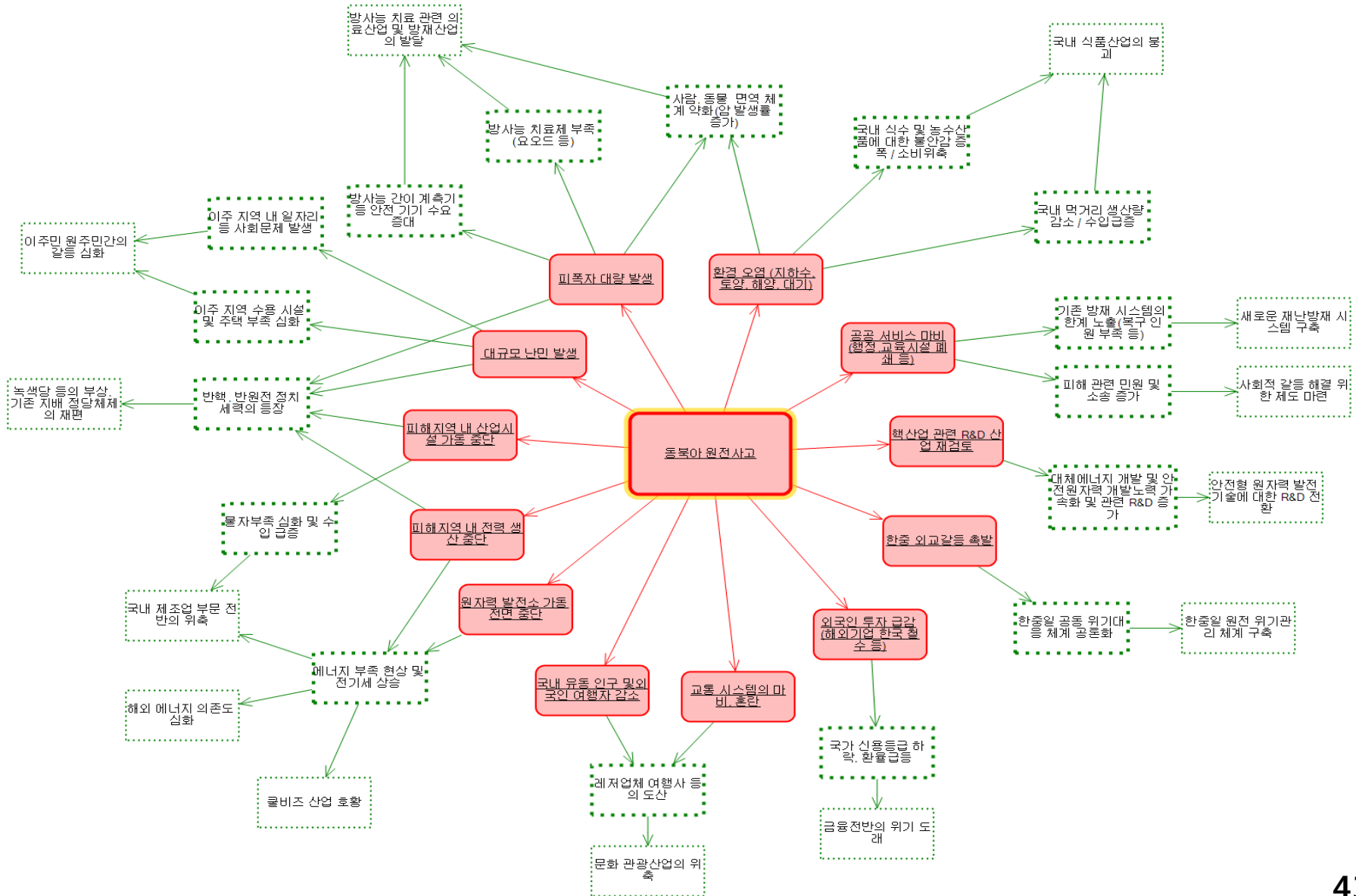


원자력 발전소의 사고(국내 / 동북아)

“후쿠시마 사태는 1천만분의 1이란 희박한 확률속에 사고가 발생하였음.
우리나라 역시 지난 2000년 이후 노후한 국내 원전에서 발생한 고장건수는
200차례 이상으로 보고됨.
후쿠시마의 경우 반경 30km에
불과 14만명이 거주한 반면,
고리, 월성 발전소의 경우는
23배인 320만명이 거주.
여기서 사고가 일어난다면
반경 30km안에 현대중공업,
현대자동차, 울산석유화학공업
단지, 경부고속도로 등이
마비 될 위험이 있음”



동북아 원전사고 발생에 따른 1차, 2차, 3차 파급효과



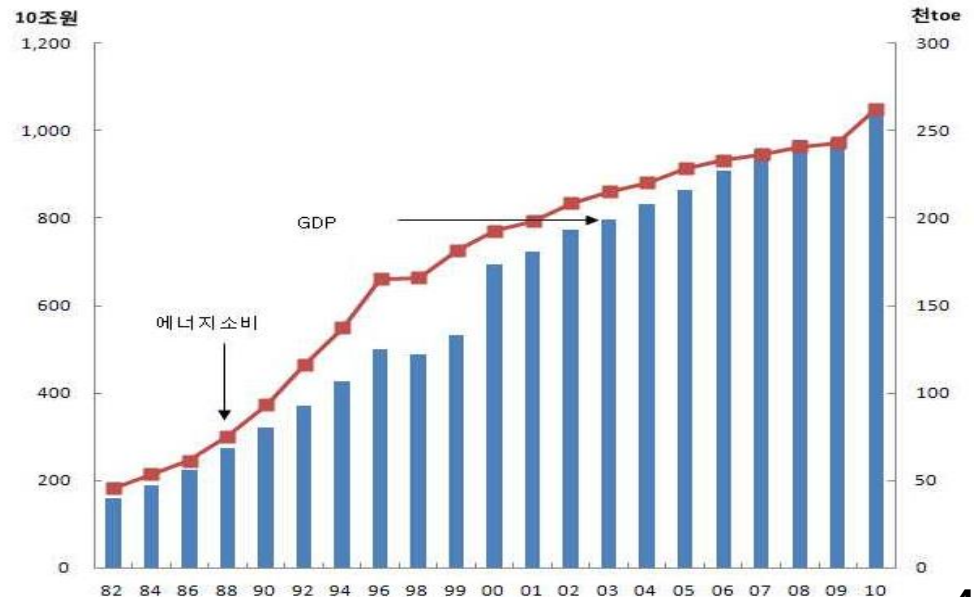
에너지 가격의 급등/급락

우리나라 GDP는 1982년 이후(약 1,900조원) 급격히 증가하여 2010년에는 1982년 대비 약 5배(10,000조원)에 달했음

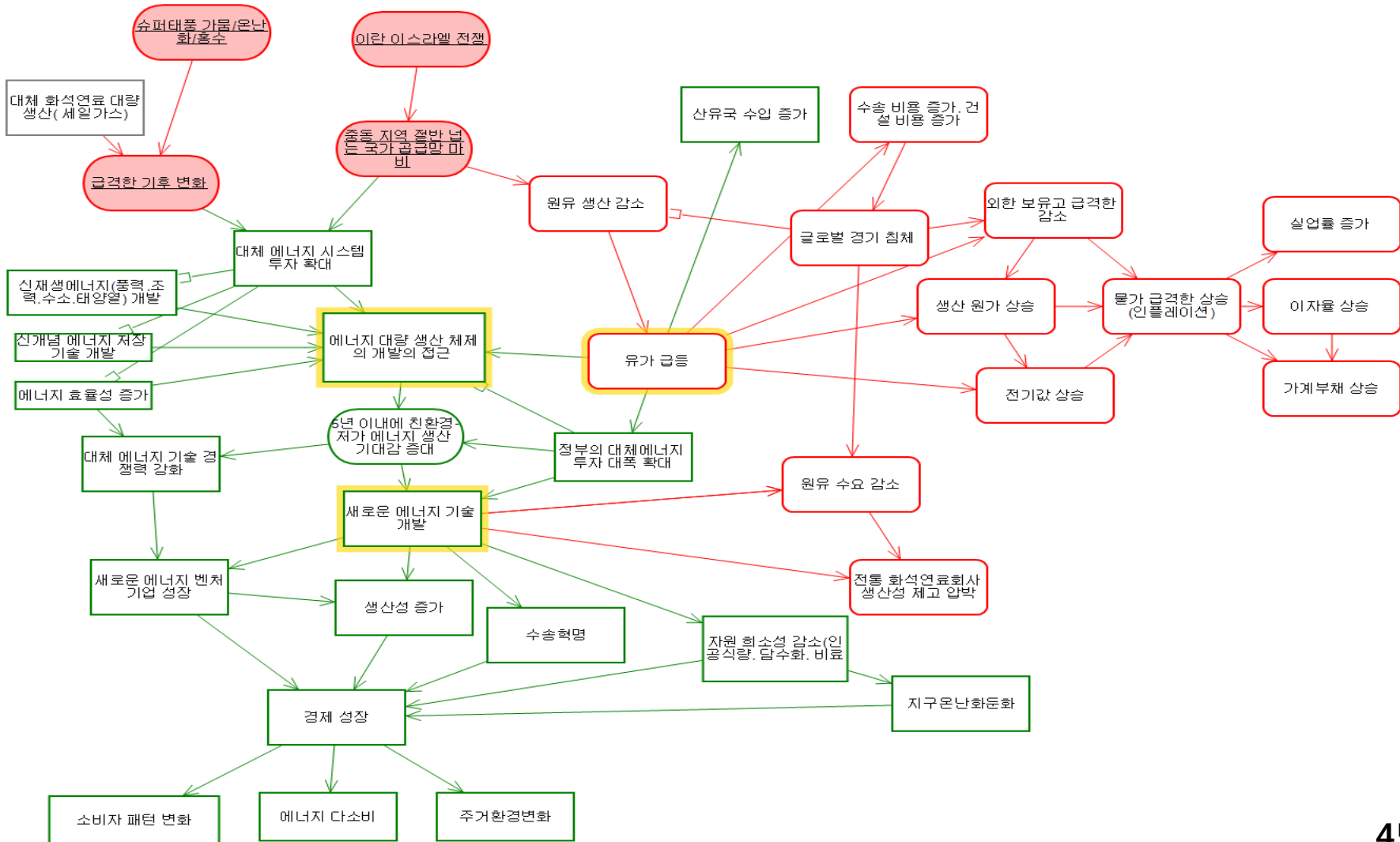
이러한 GDP의 증가 배경에는 한국의 에너지 다소비형 경제성장 구조에 있음

GDP의 증가로 인한 에너지소비량 또한 1982년(50,000toe)에서 2010년 (약 260,000toe)으로 증가

GDP의 증가량과 에너지 소비의 증가량은 상관관계에 있으며 증가량의 수치 또한 약 5배에 이름



유가 급변에 따른 1차, 2차, 3차 파급효과



신종 전염병의 대유행(pandemic)

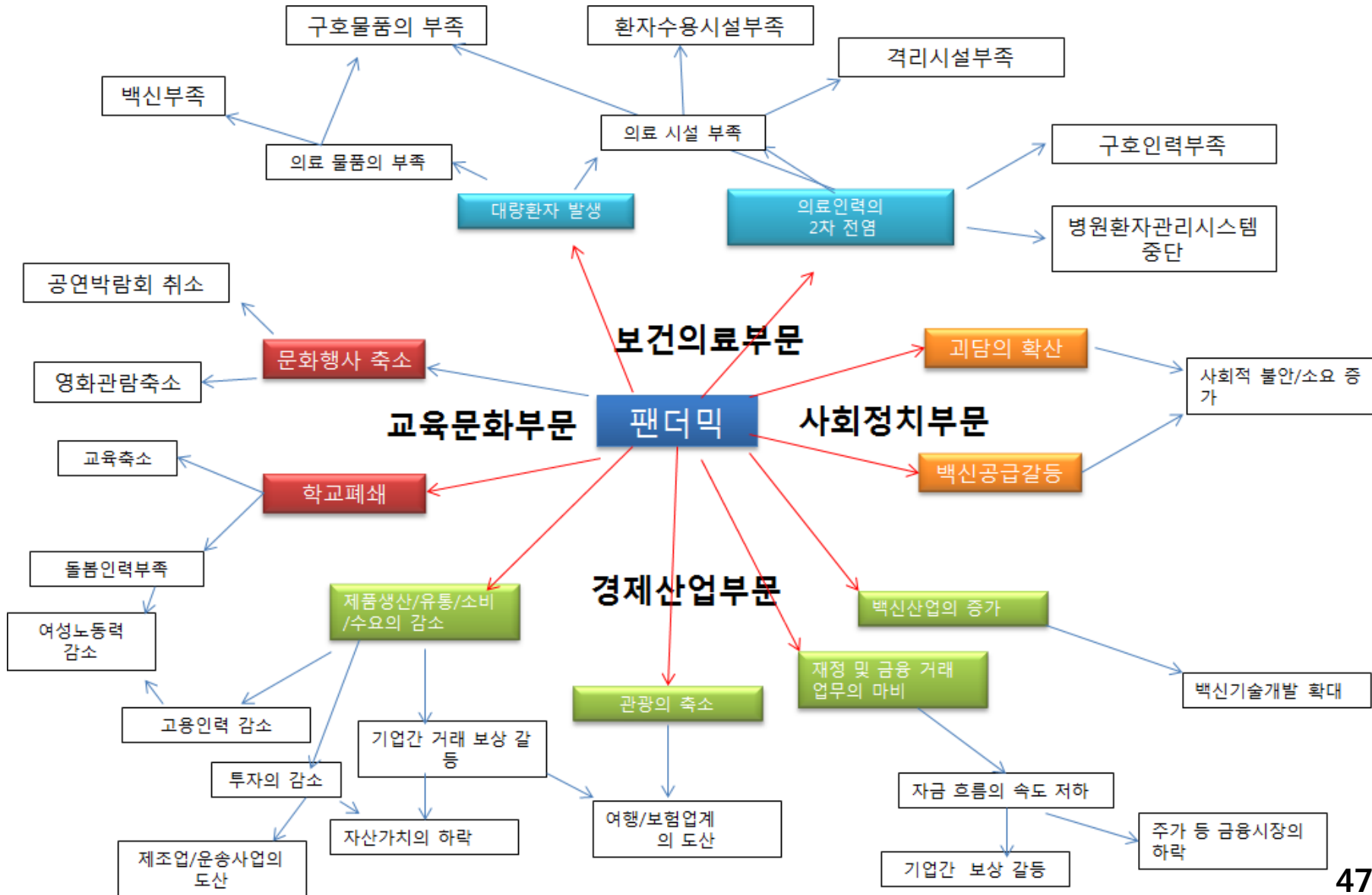
팬데믹은 전염병의 규모와 관련되며 전염병이 지역적, 국가적 차원을 넘어 전 세계적 차원으로 확산되는 것을 의미

대유행성 인플루엔자(pandemic influenza)가 발생하는 경우 전세계적인 빠른 확산과 계절 인플루엔자보다 높은 치사율 및 병증의 정도가 심각

대유행 인플루엔자가 발생하면 1차적인 인명의 손실을 넘어 인구와 물류의 이동을 막아 사회적, 경제적 피해가 막심하게 발생

이번 메르스 사태의 경우 예상 경제성장률이 3.7%에서 2.8%로 하향조정될 정도로 파급력이 심각하였음

전염병 대유행에 따른 1차, 2차, 3차 파급효과



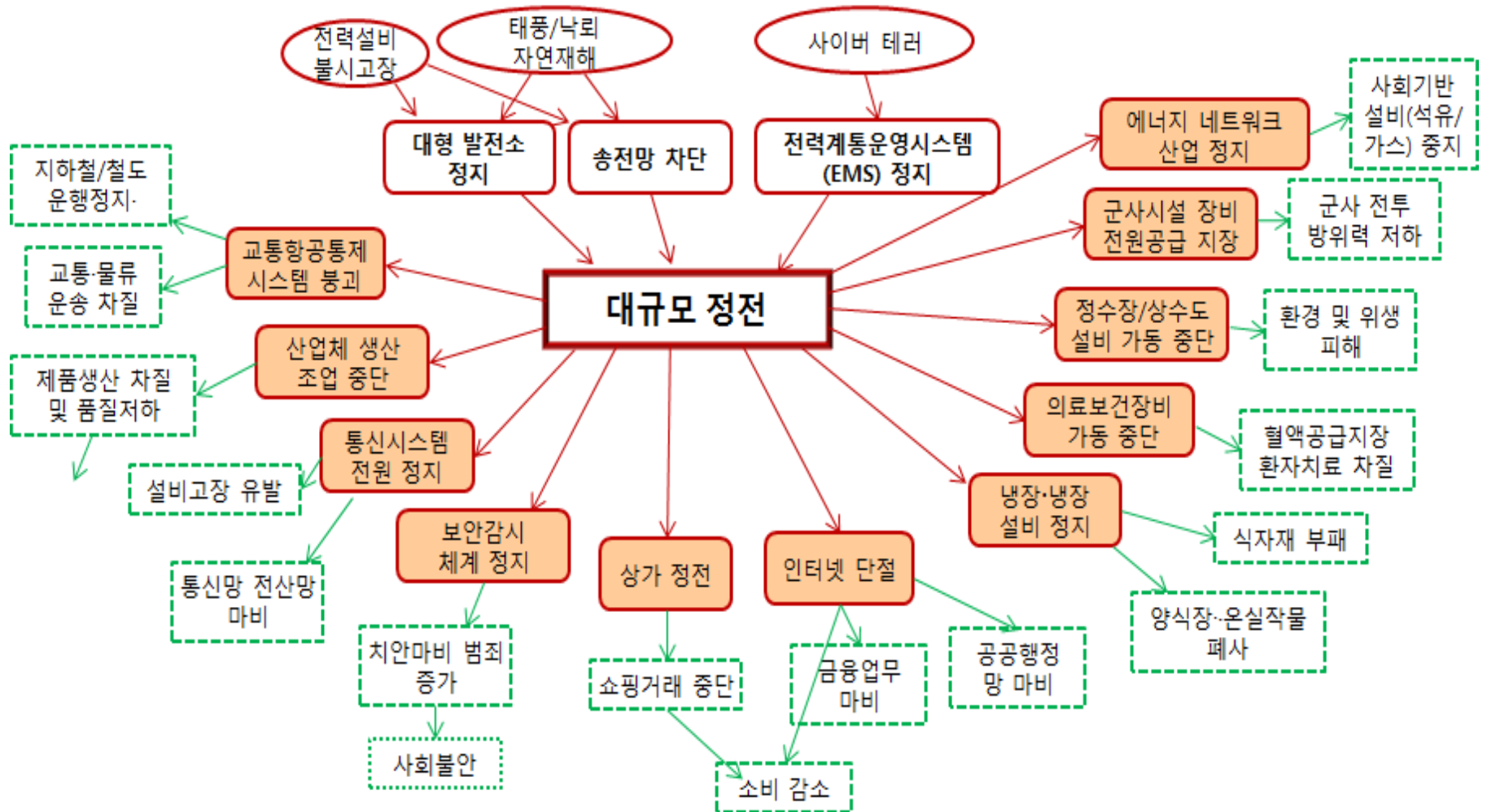
광역 규모의 대정전 (Black out)

전기는 생산과 소비가 동시에 이루어지고, 경제성 있는 전력저장이 곤란한 재화로서, 안정적인 전력공급을 위하여 적정수준의 예비설비 확보와 안정적 운영기술이 필수

전력은 경제성과 신뢰성을 바탕으로 계획 운영되며 단일 사고만으로는 대규모 정전이 유발되지 않도록 발전기 및 송변배전 설비 확보과 안정 운영방안을 수립하여 대처함

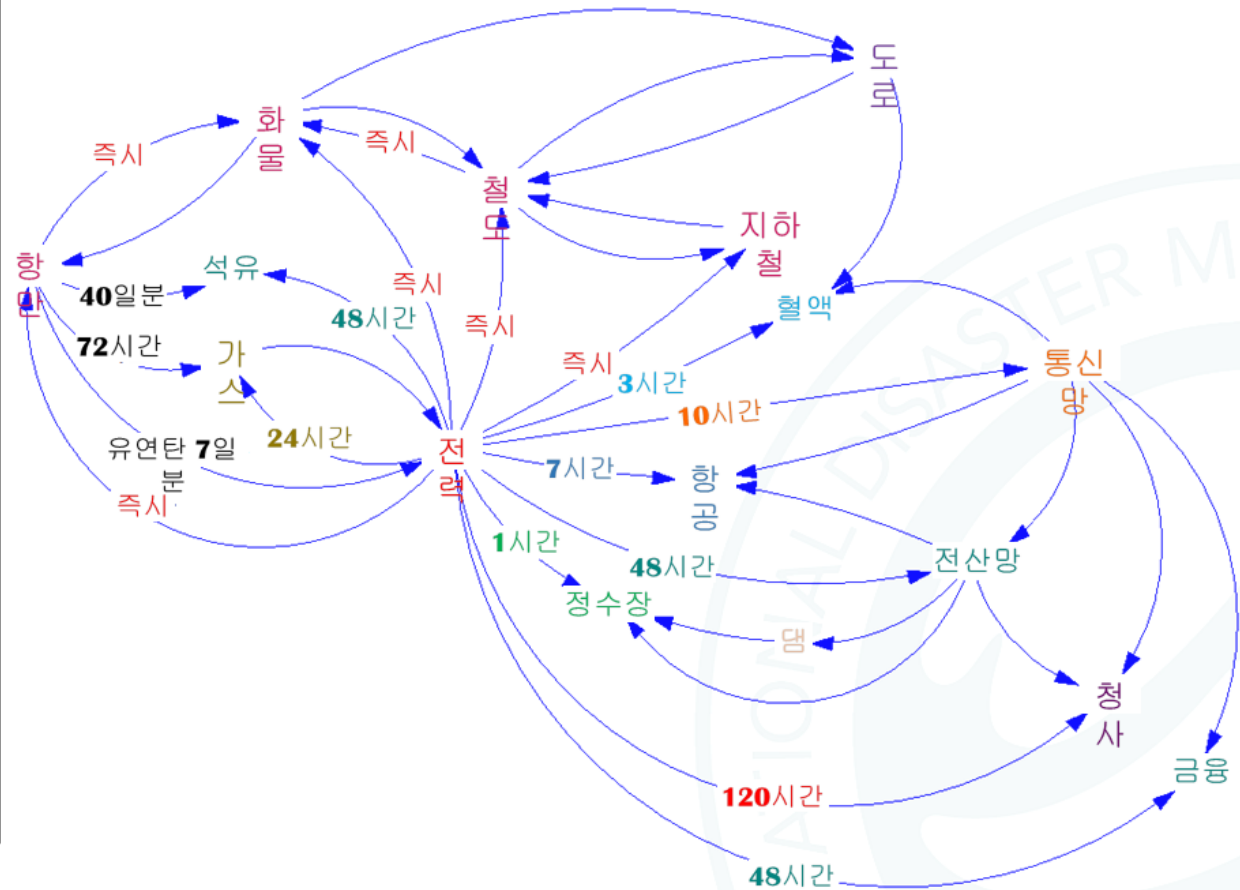
그러나 전력공급 인프라가 복잡해지고 자연재해 현상이 커지면서 대규모 정전의 발생 가능성은 세계적으로도 당면한 문제로 나타나고 있음. 보통 대규모 정전 (Blackout)은 예측이 힘들고 확률이 낮은 사고가 겹치면서 연쇄 고장파급으로 발생됨

대정전에 따른 1차, 2차, 3차 파급효과



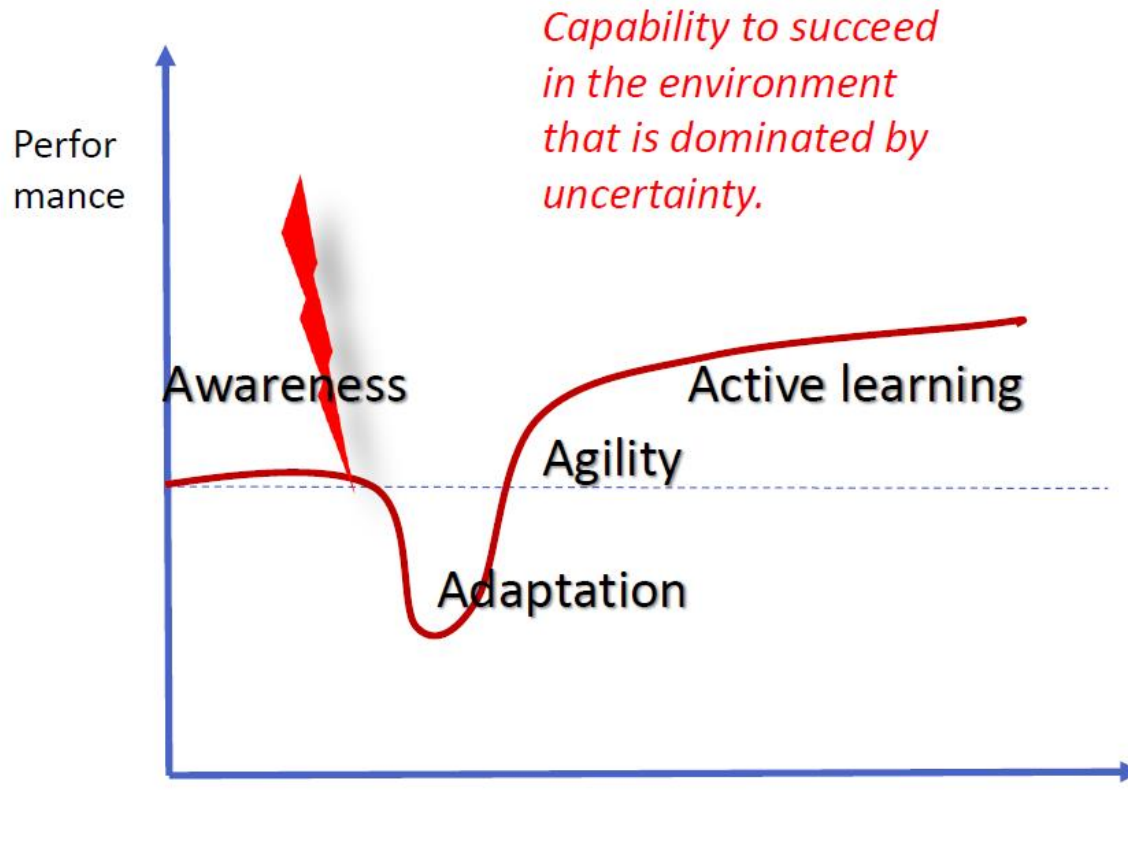
시간대별 정전에 따른 파급효과

전력	
항만 화물 철도 지하철	도로
1시간 정수장	
3시간 벌액	
7시간 항공	
10시간 통신망	금융 청사 전산망
1일 가스	
2일 석유 전산망 금융	
3월 이상 청사(5일) 도로	



X-Events 와 회복력 (resilience)

Resilience = jumping forward



- **Awareness**– Organization is aware of potential shocks and their impact
- **Adaptation** – Organization is fast to change the operations in order to improve the fit with the markets
- **Agility** – Speed of seizing new opportunities
- **Active Learning** – Use a shock as a trigger for improvement



무엇을 할 것인가?

감사합니다